

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10094867 A**

(43) Date of publication of application: **14.04.98**

(51) Int. Cl
B22D 19/00
B22D 19/08
B24C 1/10
F02F 1/00

(21) Application number: **09267634**

(22) Date of filing: **26.08.97**

(30) Priority: **27.08.96 DE 96 19634504**

(71) Applicant: **DAIMLER BENZ AG**

(72) Inventor: **RUECKERT FRANZ DR ING**
STOCKER PETER DIPL ING

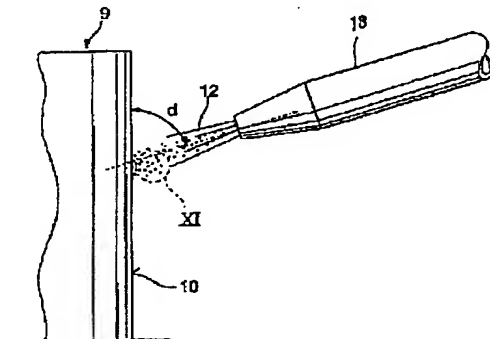
(54) **STOCK OF OTHER LIGHT METAL PARTS TO BE
CAST INTO LIGHT METAL CASTING PARTS AND
PRODUCTION OF STOCK**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To conduct excellent material joining between a cylinder liner and a crank case by conducting special surface treatment to a cylinder liner which is preferably made of a hyper oreuc aluminum-silicon and is cast in a crank case.

SOLUTION: A cylinder liner stock 9 has, on its outside, a pyramid or lancer shaped projecting material skin flaw or a material deposit part of 30-60 μ m roughness. This is produced by blowing a particle which is made of a brittle hard material of roughly 70 μ m average particle size, preferably a high grade corundum crushed to have sharp edge. A fine particle component to be formed is continuously separated and a new particle is added, thus, the average particle size is maintained.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-94867

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月14日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	F I		
B 2 2 D	19/00	B 2 2 D	19/00	G
	19/08		19/08	E
B 2 4 C	1/10	B 2 4 C	1/10	E
F 0 2 F	1/00	F 0 2 F	1/00	F

審査請求 有 請求項の致10 書面 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平9-267634

(22) 出願日 平成9年(1997) 8月26日

(31) 優先権主張番号 1 9 6 3 4 5 0 4 . 9

(32) 優先日 1996年 8月27日

(33) 優先権主張国 ドイツ (D E)

(71) 出願人 593063437

ダイムラー・ベンツ・アクチエンゲゼル
シャフト

Daimler-Benz Aktien
gesellschaft

ドイツ連邦共和国シュトゥットガルト80・
エツプレシュトラッセ225

(72) 発明者 フランツ・ルーケルト

ドイツ連邦共和国オストフイルデルン・ウ
ルリヒシュトラッセ13

(72) 発明者 ベーテル・シュトゥツケル

ドイツ連邦共和国ゾルツバツハ・アイヒエ
ンドルフシュトラッセ70/1

(74) 代理人 弁理士 中平 治

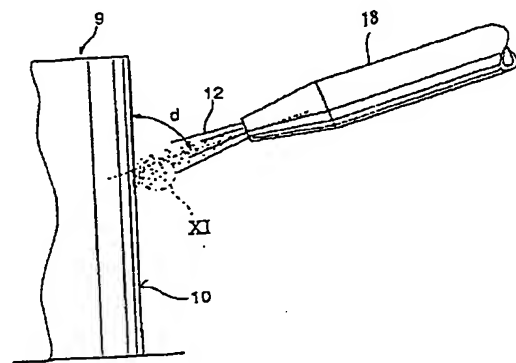
(54) 【発明の名称】 軽金属鋳物部品へ鑄込むべき他の軽金属部品の素材及びこのような素材の製造方法

(57) 【要約】

【目的】 なるべく過共晶アルミニウム-珪素から成り
クランクケースへ鑄込むべきシリンダライナの特別な表
面処理により、シリンダライナとクランクケースとの特
に良好な物質結合を行う。

【構成】 シリンダライナの素材9は、その外側に、角
錐状又はランセット状の突出材料肌傷又は材料堆積部の
形の30ないし60 μ mの粗さを持つている。これは、
約70 μ mの平均粒度の脆い硬質材料なるべく高級コラ
ンダムから成り角ばつた縁を持つように破砕される粒子
を素材9の表面に吹付けることによつて行われる。形成
される微粒成分は連続的に分離され、新しい粒子の添加
により平均粒度を維持する。

Fig.10



【特許請求の範囲】

【請求項1】 軽金属鋳物部品(2)へ鋳込むべき他の軽金属部品の素材(9)が、軽金属鋳物部品(2)の材料により包囲すべき外側表面(10)に、 $20\mu\text{m}$ 以上の粗さを持ち、この表面(10)のトポグラフィが、先細に終るほぼ角錐状又はランセット状の突出材料肌傷又は材料堆積部(11)により形成され、これらの突出材料肌傷又は材料堆積部(11)が基部で素材(9)の基礎組織へ直接移行していることを特徴とする、軽金属鋳物部品へ鋳込むべき他の軽金属部品の素材。

【請求項2】 形状及び大きさがランダムな角錐状又はランセット状の突出材料肌傷又は材料堆積部(11)が、統計的に平均してほぼ均一に表面(10)にわたって分布していることを特徴とする、請求項1に記載の素材。

【請求項3】 素材(9)の粗さがその外側表面(10)で約30ないし $60\mu\text{m}$ であることを特徴とする、請求項1に記載の素材。

【請求項4】 鋳込むべき軽金属部品がシリンダライナ(9)であり、この軽金属部品を受入れる軽金属鋳物部品が往復ピストン機関(8)のダイカストクランクケース(2)であることを特徴とする、請求項1に記載の素材。

【請求項5】 シリンダライナ(9)の材料(15)が過共晶のアルミニウム-珪素合金であることを特徴とする、請求項4に記載の素材。

【請求項6】 まず粗材部品を製造して目標形状及び目標寸法に加工し、続いて鋳物部品の材料により包囲すべき素材の外側表面へ、流動気体中を連行される硬質材料製粒子の方向づけられた噴流を吹付ける、鋳物部品へ鋳込むべき金属製素材の製造方法において、軽金属合金(15)から成りかつ同様に軽金属(16)から成る鋳物部品(2)へ鋳込むべき素材(9)の表面(10)への吹付けのため、粒子(13)として縁の角ばった破碎コランダムを使用し、こうして素材(9)の吹付けられる表面(10)を粗面化し、素材(9)の表面近傍の材料に角錐状又はランセット状に肌傷を生ずるか堆積させることを特徴とする、軽金属鋳物部品へ鋳込むべき他の軽金属部品の素材の製造方法。

【請求項7】 粒子(13)として約 $70\mu\text{m}$ の平均粒度(d)の高級コランダムを使用することを特徴とする、請求項6に記載の方法。

【請求項8】 空気により搬送される粒子を、約 $90\pm 45^\circ$ の角(α)をなして素材(9)の表面(10)の処理箇所へ向けることを特徴とする、請求項6に記載の方法。

【請求項9】 使用される硬質材料の粒子(13)から、吹付けの際粒子(13)の破碎のため形成される微粒成分(14)を連続的に分離し、それによりまた特定の平均粒度(d)を持つほぼ同じ質量の新しい粒子(1

3)の添加により、作動中の吹付け材料の平均粒度(d')を少なくともほぼ維持することを特徴とする、請求項6に記載の方法。

【請求項10】 往復ピストン機関の軽金属クランクケース(2)へ鋳込むべきシリンダライナ(6)の素材を製造するため、まず管状の粗材部品(9)を製造することを特徴とする、請求項6に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、軽金属鋳物部品へ鋳込むべき他の軽金属部品の素材、及びまず粗材部品を製造して目標形状及び目標寸法に加工し、続いて鋳物部品の材料により包囲すべき素材の外側表面へ、流動気体中を連行される硬質材料製粒子の方向づけられた噴流を吹付ける、このような素材の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 このような軽金属鋳物部品の素材及びその製造方法は、例えばドイツ連邦共和国特許出願公開第4438550号明細書から、クランクケースへ鋳込まれるシリンダライナの例で公知である。別個に製造されるシリンダライナを軽金属クランクケースへ鋳込むことによつて、その中における往復ピストンの動作特性に關して、クランクケースの材料に関係なくシリンダライナを最適化することができる。この場合既に注目すべき成果も得られた。しかし軽金属クランクケースへシリンダライナを鋳込む際、シリンダライナの外側とクランクケースの材料との結合が不充分であることによつて、問題の生ずることがある。即ち材料の不完全な結合により、機関の運転中に往復ピストン機関の廃熱の放熱が妨げられ、特に不利な場合クランクケース中でシリンダライナがゆるむことがある。他の鋳込むべき部品例えば鋳込まれるピストンにある鍛造ピストン凹所では、強度上の理由から良好な結合が不可欠である。

【0003】 ドイツ連邦共和国特許第4328619号

明細書は、特に鋳込むべきシリンダライナの例において、鋳込みの際軽金属部品の良好な結合の問題に立入っており、シリンダライナの外側とクランクケース材料との間の空隙のないはまり合いを、シリンダライナの適切な予熱によつて行うようにしている。特定の温度例えば 450°C に予熱されて鋳型へ入れられるシリンダライナの素材は、流入するクランクケース材料の溶湯により表面を溶融せしめられ、それによりクランクケース材料との密な結合を行う。接触面に対して平行な溶湯の流れによつて、良好な熱交換のため溶融の増大が行われることによるだけでなく、常に存在する酸化皮膜もシリンダライナの接触側から洗い落とされることによつても、この効果が促進される。溶湯のこの強力な相対流は、種々の手段により保証することができる。これに関し前記の刊行物は、注湯箇所の巧みな選択及び分布又は溶湯の攪拌、又は溶湯中に流れを生ずる渦電流の誘導について述

べている。この方法の欠点は、確実な溶融を行う温度に予熱されるシリンダライナ素材が、特に多シリンダクラシケースの鑄造の際、取扱難いことである。予熱される個々のシリンダライナを鑄造工具の中へ順次に挿入する際、冷却のため鑄造の時に異なる温度を考慮するか、既に挿入されているシリンダライナ素材の温度保持のため、加熱素子を鑄造工具に設けねばならず、それにより鑄造工具が複雑になり、凝固する鑄造工作物の放熱が減少する。いずれの場合も、更に設備費を生じかつ特に連続的なエネルギー費を生ずる予熱炉を設置せねばならない。更に高い予熱温度はシリンダライナ材料中に望ましくない組織変化を生じ、この組織変化がシリンダライナの動作特性に影響を及ぼす可能性がある。いかなる場合も、鑄込みの際シリンダライナ素材が摺動面の範囲の近くまで溶融せしめられると、摩擦学的に關係する組織変化が得られる。この場合考慮すべきことは、シリンダライナ素材では内側に少なくとも約 1 mm の加工用過剰寸法を設けることである。こうしてシリンダライナ素材の貫通溶融を実際にすべての個所で防止するため、適当な厚肉の素材を使用せねばならない。しかしできるだけ小さいシリンダ間隔のために、できるだけ薄肉のシリンダライナが望ましい。これに反し、どんな理由からか、即ち慎重さ又は無頓着さから、シリンダライナが十分に予熱されていないと、少なくともダイカステングの際、形充填の際及び凝固の開始まで非常に短い時間しか利用できないので、この利用可能な短い時間に、前述したような溶融処理は全く又は不完全にしか効果を發揮しない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、軽金属鑄物部品へ鑄込むべき軽金属部品の素材及びその製造方法を改良して、予熱なしでも素材が鑄込みの際周囲部品の鑄物材料と広い面で密な物質結合を行うようにすることである。

【0005】

【課題を解決するための手段】この課題は、素材に関しては請求項 1 の特徴により、またその製造方法に関しては請求項 6 の特徴により解決される。重要なことは、素材の外側にある接触面が、先細に終る多数の例えば角錐状又はランセット状の材料隆起を持つトポグラフィを示し、これらの材料隆起がその基部で広い面により障害なく素材の基礎組織へ移行していることである。これらの多数の小さい角錐状又はランセット状材料隆起としての突出材料肌傷又は材料堆積部の先端は、素材の接触側で、酸化皮膜の存在にもかかわらず、包囲部品の溶湯と接触する際、先端の範囲で急激に溶融し始める。なぜならば、これらの小さい接触区域では、溶融接触部を経て供給される熱エネルギーが充分大きく、材料の深い所への放熱はさし当りまだ少ないので、酸化皮膜の障害に局部的に打勝つのに局部的に充分なエネルギー密度が

利用可能だからである。開始される溶融は、素材の接触側の表面に近い層で広がる。角錐状又はランセット状の突出材料肌傷又は材料堆積部は、こうして溶融過程の開始個所である。一旦開始される溶融過程の速やかな進行のため、及びこのような開始個所が接触側を非常に密に占めるため、開始された溶融部は非常に速く合体して、表面近くの互いにつながる溶融区域になる。こうして溶融部は面で速やかに広がるが、素材壁へ比較的僅かしか進入しないので、素材の反対側即ちピストンの摺動側では組織は影響を受けないままである。

【0006】本発明により次の多数の異なる利点が得られる。鑄込み部品特に鑄込み用シリンダライナ素材の予熱が不要になり、それに関連して設備費及び操業費及び取扱いの問題がなくなる。鑄込み部品の外面又は接触面を粗化することにより、いずれにせよ必要な浄化の効果も同時に得られるので、別個の浄化は不要になる。粗化のための設備費及び運搬費は、浄化のための費用にほぼ匹敵するので、粗化は實際上超過費用を必要としない。鑄込むべきシリンダライナ素材の場合、プロセスの高い安全性で、シリンダライナ素材の摺動側において、摩擦学的に關係する組織変化を回避することができる。鑄込み部品における薄い肉厚を可能にする。鑄物部品の予熱を伴う鑄込みにおけるより薄い肉厚を、プロセスにおいて安全に制御することができる。薄いシリンダ肉厚により、小さいシリンダ間隔、従つて同じ行程体積で短くかつ軽くかつ安価な機関、自動車における小さい機関室、及び質量のため機関により駆動される自動車用の少ない燃料消費が可能になる。粗面化されてない鑄込み部品の鑄込みに比較して、一層良好で接触面の範囲を越えて良好な金属的結合が、鑄込み部品と包囲鑄物部品との間に得られる。シリンダライナの場合、それにより、測定の結果わかつたように、高い製造精度特に製造により生ずる僅かなシリンダ歪みが得られる。なぜならば、クラシケースへ物質的によく結合されるシリンダライナは、はまり合いによつてのみ包囲されるシリンダライナより強いからである。クラシケース材料へのシリンダライナの良好な金属的結合のため、一層高い剛性及び周方向及び軸線方向に均一従つて均質なシリンダ壁が得られ、密封片を介挿されるシリンダヘッドの組立ての際組立てにより生ずるシリンダ歪みが僅かである。クラシケースへのシリンダライナの固的な物質的結合のため、シリンダライナにおける端面の止めカラーは不要であり、それによりシリンダライナは製造技術的に特に簡単に形成され、従つて安価に製造可能である。シリンダライナの場合、クラシケース材料へのシリンダライナの良好な金属的結合のため、機関運転中面にわたつて均一な良好な伝熱、周方向及び軸線方向におけるシリンダライナの均一な温度プロフィール、及び熱により僅かなシリンダ歪みが得られる。更によく結合されるシリンダライナの温度レベルは、粗面化されずに鑄込まれるシリンダライ

ナにおけるより全体として低く、それが機関運転中油蒸発率従つて油消費に、また潤滑油側に生ずる排気ガス中の炭化水素含有量に、有利な影響を及ぼす。製造における高い形状精度、組立てにより生ずる僅かなシリンダ歪み、及び運転により生ずるシリンダライナの僅かな温度歪みは、僅かなピストン遊隙を可能にし、それが燃料側に生ずる排気ガス中の炭化水素の含有量に有利な影響を及ぼす。更に摺動面の高い形状精度は、ピストンに対する僅かな振動励起しか生じず、従つて静かな機関運転を可能にする。しかし摺動面の高い形状精度は、ピストンリングの良好な密封作用従つてブローバイ損失及び僅かな油消費、従つて良好な効率、僅かな燃料消費、及び特に油側に生ずる炭化水素の僅かな放出を生ずる。

【0007】本発明の目的にかなつた構成は従属請求項からわかる。図面に示されている実施例に基いて、本発明が以下に更に説明される。

【0008】

【実施例】図1に部分的に示されている往復ピストン機関は、ダイカストから成るクランクケース2を含み、このクランクケースの上方へ自立する（いわゆる開放天井構造の）シリンダジャケット4がシリンダライナ6を受入れるために設けられ、このシリンダライナ内にピストン3が昇降運動可能に案内されている。クランクケース2の上に、シリンダヘッド密封片を介して、装気交換及び装気点火用の装置を持つシリンダヘッド1が取付けられている。クランクケース2内においてシリンダジャケット4の周りに、シリンダ冷却用水ジャケット5を形成する空所が設けられている。

【0009】シリンダライナ6は、前もつて個別部品として、ここには詳細には述べない方法により、なるべく過共晶アルミニウム-珪素合金で製造され、それから素材部品としてクランクケース2へ鑄込まれ、クランクケース2と一緒に仕上げ加工される。

【0010】クランクケースへシリンダライナを鑄込む際重要なことは、できるだけ大きい面割合で、シリンダライナとクランクケース材料との間に障害のない良好な物質結合が行われることである。この目的のため素材9は、軽金属クランクケース2により包囲すべき外側表面10に、粗さ $20\mu\text{m}$ なるべく 30 ないし $60\mu\text{m}$ の最小粗さを持ち、この表面のトポグラフィは、先細に終るほぼ角錐状又はランセット状の突出材料肌傷又は材料堆積部11により形成されている。先細に終りかつ形状及び大きさをランダムにされかつ表面10にわたつてほぼ均一に分布されるこれらの外側材料隆起11は、その基部において広い面で妨げられることなくシリンダライナの基礎材料へ移行している。クランクケース材料の溶湯がシリンダライナの外側表面10に出会うと、これらの多数の小さい材料隆起の先端が、酸化皮膜の存在にもかかわらず急激に溶融する。なぜならば、これらの小さい接触区域で、溶湯接触部を経て供給される熱エネルギー

一は充分大きく、材料の深い所への放熱は最初のうちまだ少なく、従つて酸化皮膜の障害を局部的に克服するため局部的に充分なエネルギー密度が利用可能だからである。開始される溶融は、シリンダライナ素材の接触側の表面に近い層内を非常に速く広がる。一旦開始される溶融過程の速やかな進行のため、及びこのような開始個所が接触側を非常に占めるため、開始される溶融は非常に速く合体して、表面近くで互いにつながる溶融区域になる。こうして溶融は速く面内に広がるが、シリンダライナ壁の深い所へは比較的僅かしか進入しないので、シリンダライナのピストン摺動側の近くでは組織は影響を受けないままであり、ここでは少なくとも 1mm の加工過剰寸法も考慮せねばならない。鑄込みの際、鑄造工具へ挿入されるシリンダライナの低い温度レベルにもかかわらず、シリンダライナとクランクケースとの間の良好な物質結合が広い面で行われる。低い温度レベル例えば室温のため、シリンダライナは問題なく取扱われかつ保管される。鑄造工具へ挿入されるシリンダライナが、位置を規定されてシリンダライナをはめられている工具側位置ぎめ心棒を介して間接的に冷却される時にも、鑄込みの際の良好な結合が行われる。例えば位置ぎめ心棒に水を通すことによるこの冷却により、鑄造片の冷却が減少せしめられ、従つて生産性が向上するだけでなく、溶融温度のずつと下で、事情によつては組織を変化させるシリンダライナ組織の加熱を防止することができる。

【0011】得られる良好な物質結合の品質を図5ないし9により以下に説明する。図5、6及び7には、3つの原理的に区別可能な結合の品質が、鑄込まれるシリンダライナとクランクケース基礎材料との接触区域17（図1による細部V）の金属組織断面で示されている。

【0012】図5は、伸ばした尺度により非常に強く拡大して、図8のaないしf又は図9のaないしhに交差ハッチングで表わされているシリンダライナとクランクケース材料との良好な物質結合を示している。図5は、接触区域17においてシリンダライナの材料15からクランクケースの材料16への障害のない移行を明らかにしている。

【0013】図6は図5に類似な金属組織断面を示しているが、係数10だけ小さい拡大で、図示した尺度により、シリンダライナとクランクケース基礎材料との多孔性結合の個所で示し、この多孔性結合個所の範囲は、図8のaないしf及び図9のaないしhに点で示されている。ここでは良好な結合の小さい個所が、空気介在物も入っている異なる材料の不連続線状対照の伸ばされた範囲と交代している。

【0014】図6と同じ拡大で示される図7の金属組織断面では、シリンダライナとクランクケース基礎材料との間に結合のない個所が見られる。このような範囲は、図8のaないしf又は図9のaないしhにおいて白く残されている。ここで接触区域17には、少なくとも 1μ

mの間隙幅の小さい間隙と複数の空気介在物が認められる。

【0015】図8のaないしf及び図9のaないしhには、6シリンダ又は8シリンダクランクケースの鑄込まれかつ鑄込み前に外側に異なる処理を受けるシリンダライナの摺動面の超音波反射記録（これについては後述する）が示され、図8及び9のaは第1のシリンダ、図8及び9のbはクランクケースの第2のシリンダ、図8及び9のcは第3のシリンダ、図8及び9のdは第4のシリンダ、図8及び9のeは第5のシリンダ、図8及び9のfは第6のシリンダ、図9のgは第7のシリンダ、図9のhは第8のシリンダに対応している。両方の場合機関はV形配置のシリンダを持ち、従つて個々のシリンダの反射記録は2列で示されている。長方形の長辺はシリンダライナの上端及び下端に相当している。短辺は内燃機関の前側又は調時歯車室側を指し示す摺動面の母線に相当している。長方形周面の垂直な中心線は機関の後側を指し示し、そこに変速機が設けられている。記録の垂直な4分の1分割線及び4分の3分割線は、シリンダ列の辺にあるものと仮定している。しかも反射記録の図8及び9の中心に近い所にある上記の分割線は、V形機関の中心に近い所にある母線、従つて入口側にある母線に相当し、これに反し図の縁に近い所にある分割線は、外側にある母線即ち出口側にある母線に相当する。

【0016】このような超音波反射記録は水中で得られ、水は超音波源又は超音波受信器と検査すべき物体との間の伝搬媒体及び接触媒体として役立つ。水と壁の材料は、いわば超音波の均質な伝搬媒体であり、金属の欠陥個所例えば伝搬方向に対して直角な間隙又は物質結合のない接触個所により、均質な伝搬媒体が乱される。超音波の僅かな一部このような欠陥個所を乗り越えることができるが、一次超音波エネルギーの大部分はこのような欠陥個所で反射される。検査すべきシリンダライナの中心に、特定の高さの所に特定の方向づけで、超音波受信器も兼ねる超音波発信器が設けられている。超音波発信器は、狭く集束されて非常に短い超音波信号を発信し、超音波受信器はシリンダ内壁で反射されるエコーを受信し、その際エコーの伝搬時間でなく強さが検出される。気体中の塵埃粒子、煙等を明るい光の入射により可視的にできるように、このような超音波検査により、検査すべき物体内の非金属介在物が、反射される超音波の強さの増大によつて検出される。鑄込まれるシリンダライナとクランクケースとの障害のない良好な物質結合個所で、図5により、発信される超音波パルスが障害のない壁をほぼエコーなしに貫通する。即ちエコーの強さはこの場合非常に少ない。空気介在物及び小さい間隙により乱される個所では、図6により、反射される超音波の強さは非常に大きい。平面的に延びる間隙では、図7により、発信される超音波の非常に大きい割合が反射される。このような検査装置により、今や高い局部的分解

度で、シリンダライナの全表面を線状に走査し、それにより図8及び9に示すように、シリンダライナの展開される周面について超音波反射記録を得ることができる。

【0017】図8のaないしfによる超音波反射記録は、シリンダライナとクランクケース基礎材料との良好な結合を示している。これらのシリンダライナは、鑄込み前にその外側10を本発明により粗面化される。交差ハッチングを施されて良好な物質結合を表わす範囲は、ここでは約80ないし95%の大きい面積割合をとる。若干のシリンダにおいてのみ、変速機側又は入口側にある区域に、悪い結合を示すが大きな点で許容される僅かな個所が含まれている。クランクケース材料への物質結合のない周囲個所はない。物質結合の範囲が軸線方向に短い場合、これは若干のシリンダの局部的に小さいただ1つの周囲個所の範囲に限られている。なおこれらの画像は、クランクケースの個々のシリンダでも、順次に鑄造されるクランクケースでも再現されない。特に溶湯を導く際の最適化処理により、更に改善が確実に行われる。

【0018】図8の個々の反射記録の上縁の範囲に、物質結合の狭い帯状区域が存在し、これは別に驚くことはない。なぜならば、周囲の鑄造は鑄造姿勢及び溶湯の案内に応じて下から上へ行われ、溶湯は上の範囲へ最後に達するからである。しかしこの結合の悪い範囲が、ピストンリングより上にあるピストンのいわゆるトップランドの範囲にあるので、この範囲における有害物質放出が少ないため、高いシリンダ壁温度が望まれ、組立てによる万一のシリンダ歪みは完全に無視できる。

【0019】これに対し、原理的に同じ構造であるが8シリンダクランクケースの例で得られる図9の超音波反射記録は、比較のため、シリンダライナ素材の外側を従来のように旋盤加工する時、結合結果がどのように比較的悪いかを示している。ここでは一体に鑄造すべき部品の良好な結合と悪い結合の分布が比較的均一に再現されるが、結果は非常に悪い。しかも図9による反射記録では、良好な結合の交差ハッチングを施した範囲が、非常に小さい面積の割合約20%を占めている。良好な結合の個所は、溶湯の案内に応じて、すべてクランクケースの出口側にある。結合がないか又は結合が乱されている割合は非常に大きく、事情によつては、少なくとも特定の負荷条件及び/又は周囲条件において冷却水への運転廃熱のきちんとした放出を減じることになる。更に周方向及び軸線方向にシリンダライナの不均一な温度分布が生じ、従つて大きいピストン遊隙を必要とすることになる不均一な熱変形を生じ、その結果、ピストン周囲とシリンダ摺動面との間の大きい間隔体積のため、排気ガス中の未燃炭化水素の割合が高くなつてしまう。更にシリンダライナが不完全に鑄込まれると、図9のaないしhにより、シリンダライナが大きい周範囲において軸線方向にどの個所でもクランクケース材料に結合されず、こ

これらの個所において軸線方向にシリンダヘッド密封片の押圧力を受けて局部的に軸線方向へ撓むことがあり、それによりシリンダヘッド密封片の押圧力の不均一な分布が生ずるだけでなく、シリンダライナの不均一な変形も大きくなる。不均一な摺動面、即ち円形及び直線的周囲形状とは数 μm の範囲で相違するシリンダ形状は、静かなピストン動作及びピストンリングの密封作用に関して不利である。シリンダライナの溶融しない鑄込みの場合、シリンダライナの端面の外側に止めカラーを一体に形成し、この止めカラーがクランクケース内におけるシリンダライナの軸線方向はまり合いを確実にし、シリンダライナが軸線方向にゆるむのを防止していた。しかしこれらのカラーは、大抵の場合付加的な加工工程即ちカラーの間の範囲における旋盤加工によつてのみ、また原材料の多い使用によつてのみ製造可能である。

【0020】シリンダライナの鑄込むべき素材の本発明による粗面化を行うことができるようにするため、まず管状の素材部品が製造され、目標形状及び目標寸法に加工される。軽金属クランクケース2の材料16により包囲すべき素材9の外側表面10を粗面化するため、この表面10が、破碎されて縁の角ばった脆い硬質材料なるべく高級コランダム製の粒子13(図11)を吹付けられ、これらの粒子はノズル18(図10)により方向づけられる空気噴流12により連行される。空気により搬送される粒子噴流は、ほぼ横方向に即ち約 $90 \pm 45^\circ$ の角 α をなして素材9の表面10の処理個所へ向けられる。この噴流が素材9へ当たる際、粒子が素材の表面を粗面化し、材料を角錐状又はランセット状に堆積させて、材料堆積部11にするか、又は肌傷をつけて、光細又は縁の角ばった材料隆起を形成し、これらの隆起はその基部において広い面で基礎材料へ移行している。粒子を搬送する空気噴流は、その重要なパラメータ特に流速又は外側表面への粒子の衝突速度及び空気流中の粒子密度に関して、最適化されねばならず、その際粗面化される外側表面の所望の表面トポグラフィ、及び包囲鑄造材料へのシリンダライナの最適な金属結合が、最適化の結果として注目される。しかしこのようなパラメータ最適化は、粒子吹付けの分野で当業者に期待可能である。

【0021】使用される硬質材料の粒子13は約 $70 \mu\text{m}$ の平均粒度 d を持っている。この平均値の大きさは、得られる粗さの程度を主として決定する。平均粒度は目指す粗さより大きくなるようにする。縁が角ばるように破碎される吹付け材料の約 $70 \mu\text{m}$ の平均粒度では、約 30 ないし $60 \mu\text{m}$ の粗さが得られる。平均粒度を示す際、図12の線図に示すように、釣り鐘状の頻度分布19に従つて上方へ上回られるか又は下方へ下回られる統計的平均値が重要である。外側表面10への粒子13の衝突によつて、激しい力も粒子へ及ぼされるので、その少なくとも一部が破碎される。こうして粒子の吹付け中に、使用される硬質材料粒子の粒度は、図12に鎖線の

頻度分布20で示すように、小さい平均粒度 d'' の方へ移動する。粒子から微粒成分をたえず又は反覆して時々選別(図12による分布線図の左範囲14)することにより、また新しい粒子混合物の質量的にほぼ同じ量を補給することにより、最初の平均直径 d より僅かだけ小さい平均粒子直径 d' を中心とする頻度分布21が得られる。粒子混合物のこの手入れにより、ほぼ不変な粒度従つてほぼ不変な表面粗さが得られる。

【0022】吹付け材料の選択及び手入れの際重要なことは、粒度だけでなく粒子形状も最適であり、適当な手入れ処置により最適に留まることである。とがつた角を持つ破片状、ランセット状、四面体状、角錐状の粒子が好ましいが、立方体状又は球状の粒子は、ここで望まれる粗面化にとつて不利である。粒子が工作物へ衝突して破碎される場合、事情によつては数回の使用後粒子を全部砕き、分離可能な微粒成分に崩解すると、粒子の角のみを破損して砂利の形にするよりよい。このように“丸められる”粒子は、所望の粗面化効果を生じず、顕微鏡下で、吹付けられる表面上に比較的滑らかなハンマスケール組織を残すことになる。特に脆い材料では所望の破碎挙動が認められる。

【図面の簡単な説明】

【図1】シリンダライナを鑄込まれる往復ピストン機関の一部の切欠き立面図である。

【図2】図1による往復ピストン機関用シリンダライナの素材部品の一部を切欠いた立面図である。

【図3】図2による素材部品の壁の外側表面の粗さの種類を示す図2の部分IIIにおける金属組織断面図である。

【図4】図2による素材部品の外側表面部分の表面のトポグラフィを示す図2の部分IVの電子顕微鏡写真である。

【図5】図1の部分V即ち鑄込まれるシリンダライナとクランクケース基礎材料との境界範囲におけるクランクケースのシリンダ壁の金属組織断面図で、シリンダライナとクランクケース基礎材料との良好な物質結合個所を示す。

【図6】図5と類似であるが、図5より係数1.0だけ小さい拡大における金属組織断面図で、シリンダライナとクランクケース基礎材料との間の多孔性結合の個所を示す。

【図7】図6と同じ拡大における図6と類似な金属組織断面図であるが、シリンダライナとクランクケース材料との結合なしの個所を示す。

【図8】aないしfは6シリンダクランクケースの鑄込まれかつ鑄込み前に本発明により外側を粗面化されるシリンダライナの摺動面の超音波反射記録で、シリンダライナとクランクケース基礎材料との結合の分布をシリンダライナの展開された周面にわたつて示し、交差ハツチングを施した良好な物質結合を表わす範囲が大きい割合

の面積を占める。

【図 9】 a ないし h は比較のため原理的に同じ構造の 8 シリンダランケースの類似な超音波反射記録で、シリンドライナ素材が外側を従来のように旋盤加工され、良好な物質結合を表わす範囲が小さい割合の面積を占める。

【図 10】 シリンドライナ素材の外側表面の粒子吹付け装置の立面図である。

【図 11】 本発明による表面吹付けの際使用するため縁があまり角ばらずに破碎される若干の硬質材料粒子の拡大図である。

大図である。

【図 12】 吹付け材料の使用状態、使用後及び手入れ後における吹付け粒子の大きさの異なる頻度分布を示す線図である。

【符号の説明】

2 軽金属鋳物部品

9 素材

10 外側表面

11 角錐状又はランセット状の突出材料肌傷又は材料堆積部

【図 1】

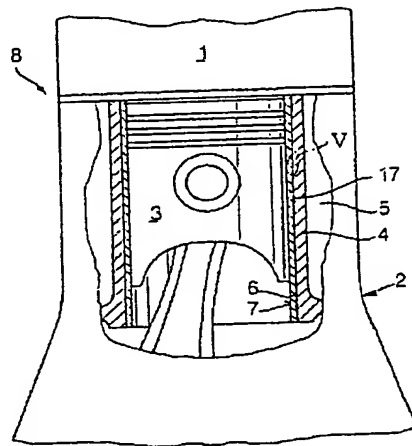
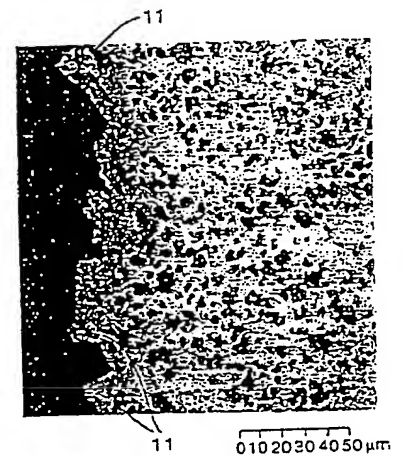


Fig. 1

Fig. 3

【図 3】



【図 2】

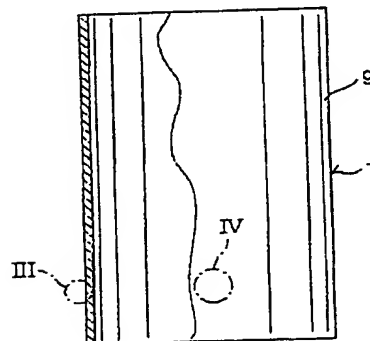
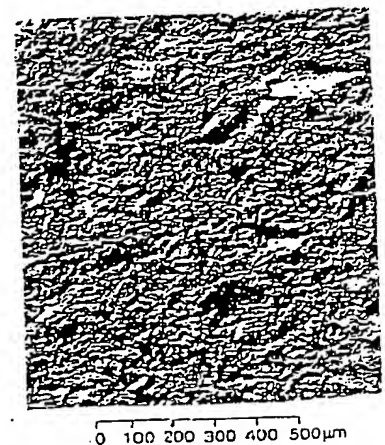


Fig. 2

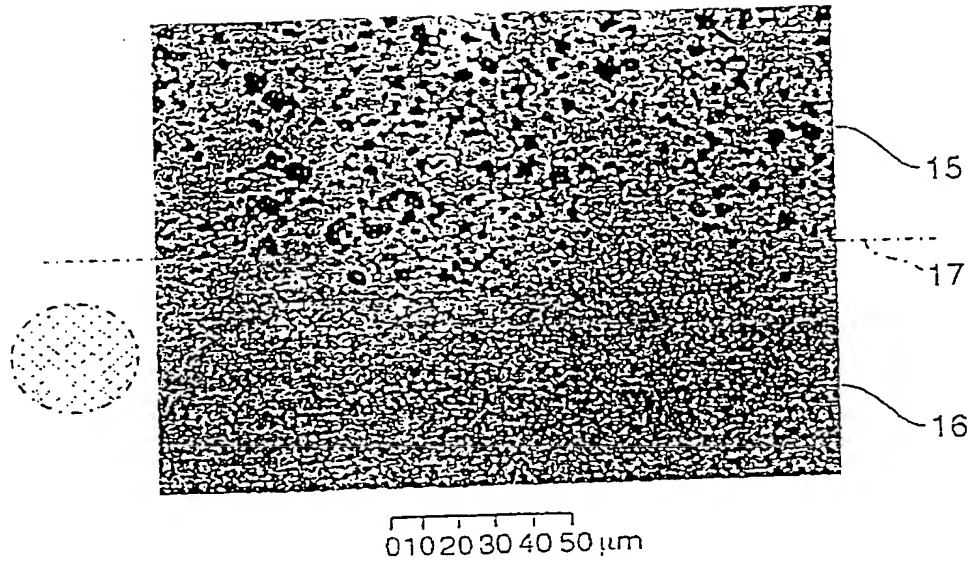
Fig. 4

【図 4】



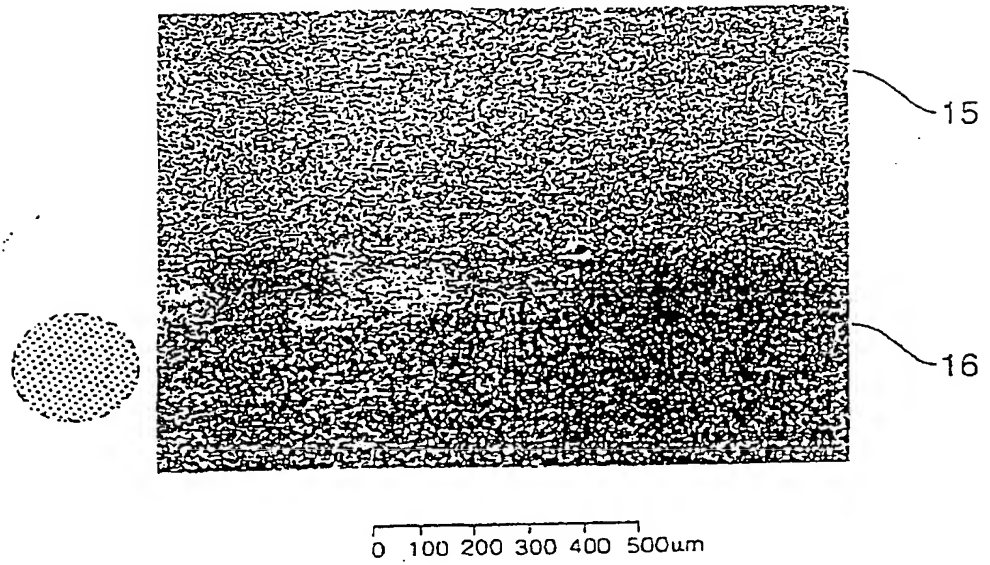
【図5】

Fig. 5



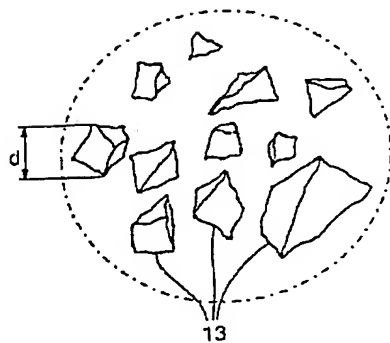
【図6】

Fig. 6



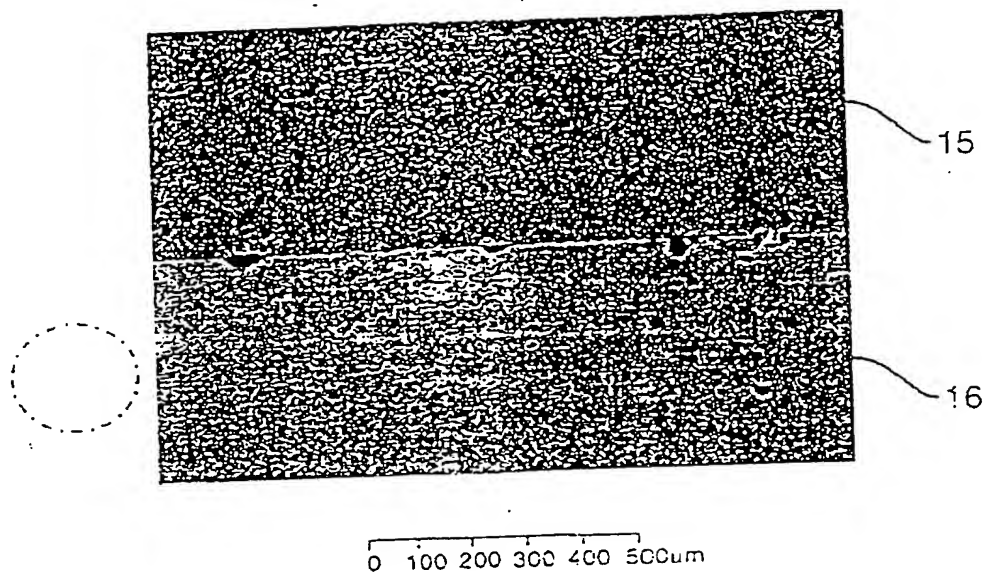
【図11】

Fig. 11

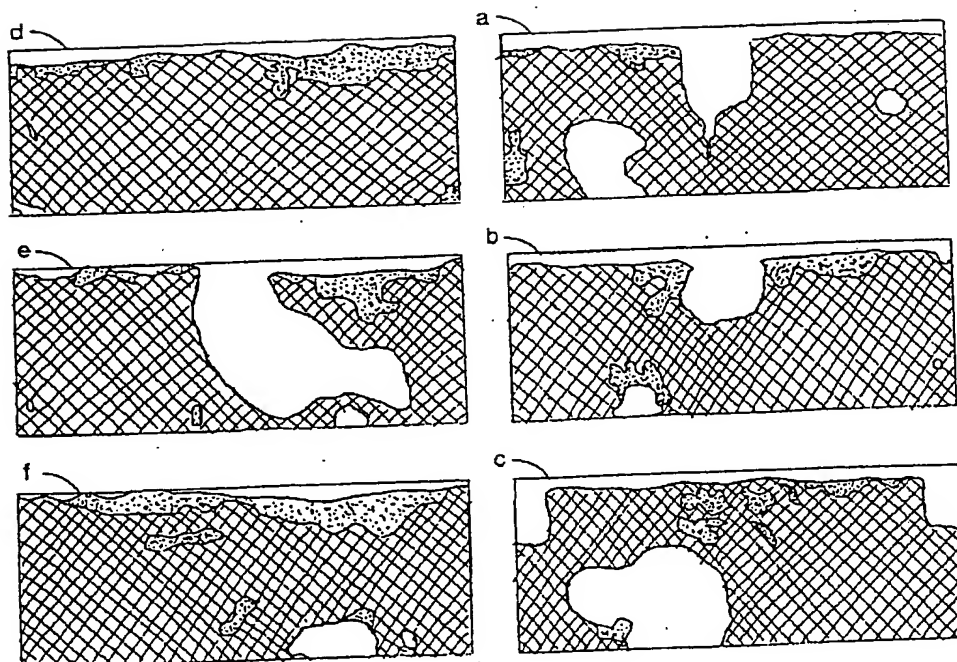


【図 7】

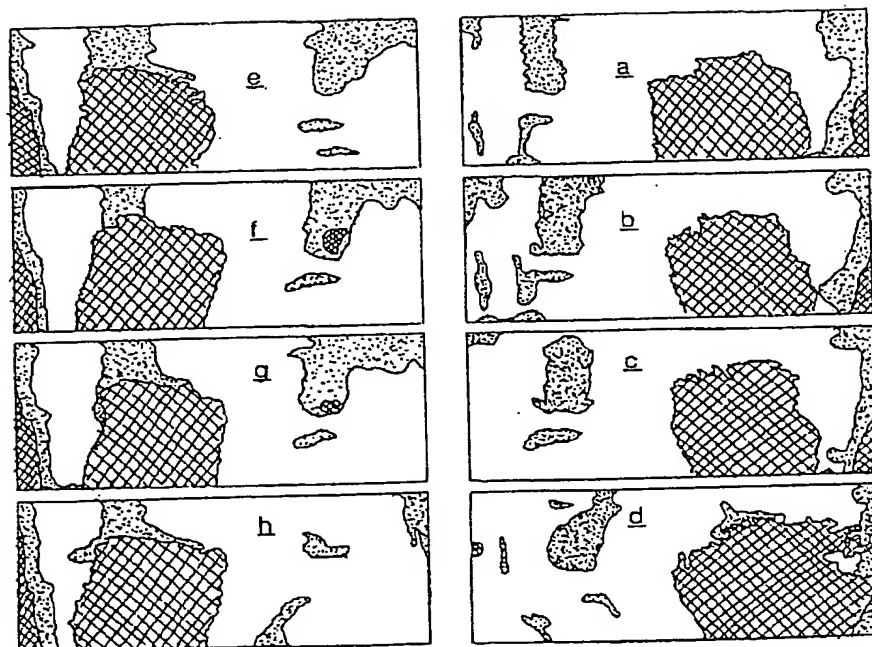
Fig. 7



【図 8】

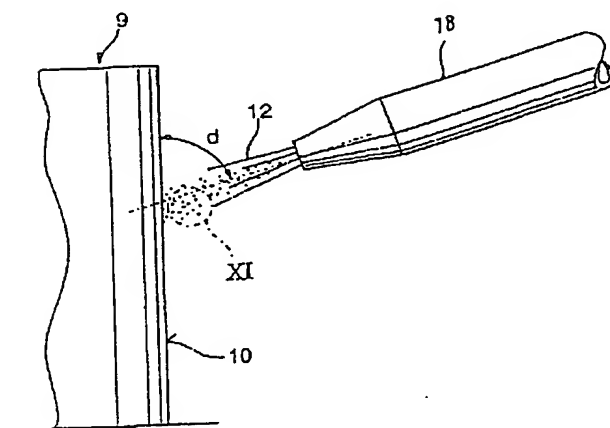


【図9】



【図10】

Fig. 10



【図 1 2】

Fig. 12

